

## STUDI VIABILITAS DAN FERTILITAS SERBUK SARI MUTAN MANDARIN SoE (*Citrus reticulata* Blanco) HASIL RADIASI SINAR GAMMA

### STUDY OF POLLEN VIABILITY AND POLLEN FERTILITY MUTANT MANDARIN SOE (*Citrus reticulata* Blanco) DERIVED FROM GAMMA RADIATION

Gethar Windi Aprilia<sup>1)</sup>, Baiq Dina Mariana<sup>2</sup> dan Sumeru Ashari<sup>1</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya  
Jl. Veteran, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia

<sup>2)</sup>Peneliti Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika  
Jl. Raya Tlekung Junrejo, no 1, Batu, Jawa Timur Indonesia

\*E-mail: liawindy3@gmail.com

#### ABSTRAK

Jeruk tanpa biji merupakan karakter ekonomi yang penting yang diinginkan konsumsi buah segar. Selain tanpa biji, rasa serta ukuran dan ketebalan daging buah jeruk juga merupakan elemen penting dan sangat diharapkan. Mutasi dengan sinar gamma telah digunakan untuk perbaikan varietas jeruk Mandarin terutama pada jeruk Keprok SoE dan ditujukan untuk memperbaiki karakter jumlah biji. Penelitian dilaksanakan di Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika, Batu Jawa Timur selama 3 bulan pada bulan September 2015 hingga Desember 2015. Penelitian ini menggunakan dua jenis rancangan. Uji Viabilitas menggunakan Rancangan Acak Lengkap nonfaktorial, sedangkan pada uji Fertilitas menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan 5 kali ulangan. Tanaman yang diujikan terdapat 6 tanaman, tanaman kontrol SoE, dan 5 tanaman aksesori, diantaranya Aksesori 76.3; 76.27; 86.7; 86.6; dan 86.16. Lima tanaman aksesori secara nyata memiliki viabilitas, fertilitas dan panjang tabung sari lebih rendah dibandingkan dengan tanaman kontrol.

Kata kunci: Jeruk Mandarin SoE, Aksesori, Viabilitas, Fertilitas, Tanpa Biji.

#### ABSTRACT

Seedless is an important economic character on fresh citrus fruit consumption. Beside seedless, taste and the size and thickness of the flesh of citrus fruits are also important elements. Mutation with gamma rays have been used for the improvement of varieties of citrus Mandarin C.V. SoE which was aimed to reduce seed number. The research was conducted at the Research Institute for Citrus and Subtropical Fruit Jl. Raya Tlekung 1, Junrejo Batu. This study was conducted over three months starting from September 2015 to December 2015. This study used two types of design. Viability tests used non factorial completely randomized design, whereas fertility test used factorial completely randomized design with 5 replications. Plants that were tested contained 6 plants, including SoE control plants, and 5 plant accessions, including 76.3; 76.27; 86.7; 86.6; and 86.16. Five accession plants had lower of viability, fertility and long pollen – tube than that of SoE Mandari.

Keywords: Citrus Mandarin, Gamma Irradiation, Viability and Fertility, Seedless.

#### PENDAHULUAN

Jeruk merupakan buah yang sangat disukai oleh masyarakat lokal maupun dunia. Selain itu, jeruk menjadi salah satu

**Jurnal Produksi Tanaman, Jilid X, Nomor X, Mei 2016, hlm. X**

komoditas utama yang penting diseluruh dunia karena memiliki daya hasil tinggi.

Jeruk Mandarin SoE memiliki kelebihan yang lebih unggul daripada jeruk lokal lain yang ada di Indonesia. Termasuk dalam jenis bunga tunggal. (Bachtelor dan Webber, 1948). Warna kulit pada buah jeruk SoE berwarna oranye kemerahan dengan kondisi kulit yang lebih halus. Selain itu, warna daging buah jeruk Mandarin SoE berupa kuning kemerahan, beraroma lembut dan memiliki rasa yang manis (Martosupono *et al.*, 2007).

Memiliki ukuran buah yang sedang, kulit dan daging buah mudah dikelupas ketika sudah masak buah, bagian juring mudah dilepas. Memiliki ukuran biji yang kecil, termasuk pada polyembrioni dan kotiledon berwarna hijau (Martasari, dan Hardiyanto, 2003).

Kelebihan yang dimiliki oleh jeruk SoE, membuatnya dapat bersaing dengan buah jeruk impor, namun masih terdapat kekurangan yang ada pada jeruk Mandarin SoE, yaitu memiliki jumlah biji yang relatif banyak  $\pm 10$  biji yang secara tidak langsung dapat mengurangi nilai ekonomi dari buah tersebut. Oleh karena itu, perlu suatu pengembangan teknologi yang dapat mengurangi jumlah biji pada jeruk Mandarin SoE.

Tanpa biji merupakan karakter ekonomi yang penting yang diinginkan. Salah satu cara untuk memperbaiki karakter tanpa biji adalah dengan cara mutasi. Mutasi merupakan teknologi yang dirasa tepat untuk mengatasi permasalahan mengenai karakter tanpa biji pada tanaman jeruk. Efek dari pengaplikasian induksi mutasi melalui radiasi sinar gamma dapat dilakukan dengan mengamati serbuk sari dari tanaman yang sudah mutasi dan dikembangkan, yaitu dengan mengamati via-bilitas dan fertilitas serbuk sari (Kundu *et al.*, 2014).

Viabilitas adalah kemampuan hidup pada serbuk sari, sedangkan fertilitas adalah daya kecambah serbuk sari. Viabilitas dan fertilitas merupakan parameter yang penting untuk menunjang terjadinya pembentukan buah.

Kondisi serbuk sari yang mandul mendukung terjadinya buah partenokarpi.

Penelitian ini mengidentifikasi viabilitas dan fertilitas serbuk sari tanaman mutan Mandarin SoE terhadap pengaruh dari pemberian radiasi sinar gamma untuk menghasilkan buah tanpa biji. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh mutasi terhadap viabilitas serbuk sari, dan fertilitas serbuk sari dari masing - masing tanaman perbanyakan mutan SoE.

**BAHAN DAN METODE PENELITIAN**

Penelitian telah dilaksanakan di Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Jl. Raya Tlekung No.1, Junrejo Batu. Berada di ketinggian 950 m di atas permukaan laut. Memiliki suhu rata - rata 20°C sampai 30°C, dengan rata - rata curah hujan 1.800 mm/tahun. Penelitian ini dilaksanakan selama 3 bulan mulai dari bulan September 2015 hingga Desember 2015.

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain gunting kecil, cawan Petri berukuran kecil dan berukuran besar, mikroskop, pipet (makro dan mikro), gelas ukur, spatula, timbangan analitik, pH meter, stirrer, autoclave, LAFC (*Low Air Flow Cabinet*), kompor gas, penjepit, magnet, lemari pendingin, plastik, label, scalpel, preparat, dan thermo-hyrometer. Rancangan Penelitian yang digunakan terdapat dua rancangan, yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial untuk parameter viabilitas serbuk sari dan RAL faktorial untuk parameter fertilitas serbuk sari. Masing-masing parameter diulang dengan lima kali ulangan.

Rancangan Penelitian yang digunakan terdapat dua rancangan, yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial untuk parameter viabilitas serbuk sari dan RAL faktorial untuk parameter fertilitas serbuk sari. Masing-masing parameter diulang dengan lima kali ulangan. Viabilitas dan fertilitas serbuk sari terdiri atas 6 tanaman, diantaranya tanaman jeruk Keprok SoE digunakan sebagai kontrol. Berikut merupakan tanaman aksesi hasil dari per-banyakan tanaman mutan SoE yang di uji antara lain; 76.3; 76.27; 86.6; 86.7; dan 86.16.

Analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis SPSS 17.0, namun apabila terdapat hasil yang nyata pada F tabel 5 %, maka dilakukan uji lanjutan berupa uji BNT untuk uji viabilitas serbuk sari dan uji BNJ untuk uji fertilitas dan panjang tabung sari.

Viabilitas Serbuk Sari:  

$$\frac{\text{Jumlah serbuk sari yang terwamai}}{\text{Jumlah total serbuk sari yang diamatai}} \times 100\%$$

Fertilitas Serbuk Sari:  

$$\frac{\text{Jumlah serbuk sari berkecambah}}{\text{Jumlah total serbuk sari yang diamatai}} \times 100\%$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Viabilitas Serbuk Sari

Serbuk sari yang berwarna merah sempurna adalah serbuk sari yang normal, sedangkan serbuk sari yang berwarna kuning pucat termasuk pada serbuk sari yang abnormal (cacat) atau bisa dikatakan serbuk sari tersebut mati (tidak mampu berkecambah). Serbuk sari yang tidak berwarna adalah serbuk sari yang memiliki bentuk abnormal, memiliki warna serbuk pucat atau hilangnya protoplasma (Kundu *et al.*, 2014).

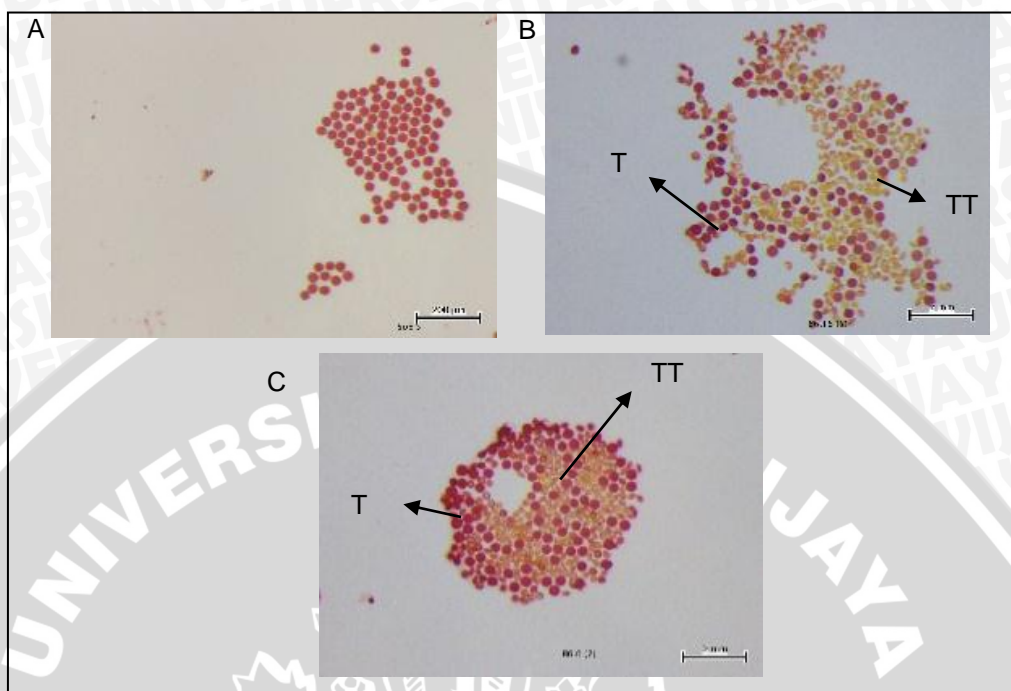
Uji viabilitas serbuk sari dapat dilakukan dengan teknik perwarnaan atau dengan mengecambahkan serbuk sari secara in-vitro. Teknik pewarnaan bertujuan untuk memastikan aktivitas enzim dan kinerja membrane sel serbuk sari dalam berkecambah secara in vitro (Lyra *et al.*, 2011).

Berdasarkan analisis ragam menggunakan uji lanjut BNT, hasil yang didapat menunjukkan tanaman kontrol SoE memiliki nilai viabilitas yang paling tinggi dengan angka rata-rata 100%, apabila dibandingkan dengan tanaman aksesi lainnya memiliki nilai rata-rata viabilitas yang lebih rendah. Urutan nilai viabilitas berikutnya adalah pada aksesi 76.27 yakni sebesar 62.88 %, kemudian aksesi 86.6, sebesar 52.54%, aksesi 86.7 sebesar 42.56%, aksesi 86.16 sebesar 38.91%, dan terakhir aksesi 76.3 sebesar 37.42% (Gambar 2).

Hasil grafik rata-rata viabilitas serbuk sari (Gambar 2), menunjukkan bahwa tanaman SoE memiliki nilai viabilitas serbuk sari 100 %. Tanaman aksesi yang memiliki daya viabilitas yang paling rendah adalah tanaman 76.3 sebesar 37.42%, apabila dibandingkan dengan tanaman aksesi yang lain. Hal ini menunjukkan, bahwa tanaman aksesi 76.3 memiliki serbuk sari dengan kondisi steril paling banyak dibandingkan serbuk sari dengan kondisi fertil (normal) (Gambar 1).

Perbandingan antara tanaman kontrol dengan tanaman hasil mutasi memperlihatkan penurunan nilai viabilitas serbuk sari. Tanaman mutan menghasilkan serbuk sari steril paling banyak dibandingkan dengan serbuk sari dari bunga tanaman kontrol. Serbuk sari dengan kondisi cacat tersebut termasuk dalam serbuk sari yang steril (mandul). Pengujian viabilitas serbuk sari pada tanaman mutagen sangat penting dilakukan, karena untuk mengetahui seberapa besar pengaruh radiasi sinar gamma pada kelima tanaman aksesi tersebut.

Pemberian sinar gamma dalam berbagai dosis tertentu mampu mengurangi kemampuan serbuk sari untuk merombak karbohidrat menjadi cadangan energi. Hal tersebut terjadi karena serbuk sari mengalami nekrosis (peristiwa menyusutnya cairan sitoplasma) yang menyebabkan serbuk sari terdegenerasi atau mati (Nepi dan Franchi, 2000). sehingga bentuk serbuk sari menjadi tidak normal. Perubahan sifat yang terjadi mengakibatkan penurunan daya viabilitas (kelangsungan hidup) dari serbuk sari tersebut. Menurut Darjanto dan Satifah (1984) terdapat beberapa faktor terjadinya kegagalan polinasi dan fertilisasi pada suhu atau cuaca yang kurang baik. Selain dipengaruhi oleh faktor lingkungan, viabilitas serbuk sari juga dipengaruhi oleh umur. Semakin tua umur serbuk sari, maka daya perkecambahan semakin melambat dan tabung serbuk sari tumbuh lebih pendek. Faktor lain juga dipengaruhi oleh jenis tanaman, status nutrisi tanaman, media perkecambahan, suhu, waktu



**Gambar 1** Serbuk sari dari Bunga Tanaman Jeruk Mandarin

Keterangan : A : Kontrol (SoE), B : Aksesii 86.16, C : Aksesii 86.6, T : Terwarnai, TT : Tidak Terwarnai

inkubasi waktu pengambilan serbuk sari, stadium perkembangan bunga saat pengambilan serbuk sari, penggunaan pestisida dan insektisida serta kondisi penyimpanan serbuk sari (Báez *et al.*, 2002; Arizaga *et al.*, 2000).

**Fertilitas Serbuk Sari**

Fertilisasi serbuk sari pada tanaman kontrol memiliki nilai yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan tanaman aksesii. Pengujian media kultur serbuk sari paling kondusif untuk pertumbuhan serbuk sari adalah media P5 dengan nilai fertilitas sebesar 92.10%.

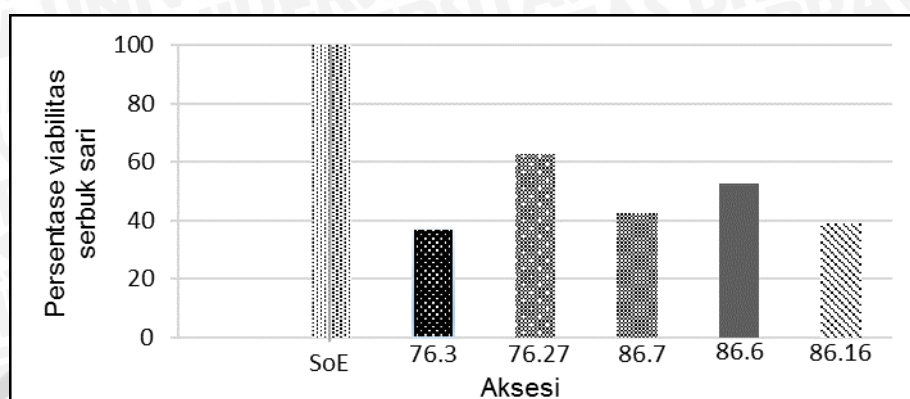
Tabel 1 menunjukkan hasil perhitungan fertilitas serbuk sari tanpa adanya interaksi dengan uji media serbuk sari. Tidak adanya interaksi pada hasil tersebut karena dapat dikatakan bahwa media yang diuji tidak berpengaruh pada fertilitas serbuk sari. Pengujian media hanya

untuk mengetahui media yang sesuai atau direkomendasikan untuk kultur serbuk sari.

**Panjang Tabung Sari**

Proses perkecambahan serbuk sari dalam perlakuan media diamati panjang tabung dari setiap aksesii yang diuji. Hasil analisis ragam rata-rata panjang tabung sari menunjukkan bahwa terdapat hasil berbeda nyata antar aksesii dan juga media, namun tidak ada hasil yang berbeda nyata terhadap interaksi dari kedua variabel (Tabel 2). Hasil tersebut menunjukkan bahwa tanaman kontrol SoE memiliki daya germinasi paling tinggi apabila dibandingkan dengan tanaman - tanaman aksesii lainnya.

Tanaman aksesii yang memiliki panjang tabung sari terendah adalah pada tanaman 86.16, dengan rata - rata panjang tabung sari 20.69 mm. Tanaman aksesii yang telah diradiasi oleh sinar gamma



**Gambar 2** Grafik Rata - rata dari Hasil Pengamatan Viabilitas Serbuk Sari Varietas SoE dan Aksesinya.

**Tabel 1** Rata - rata Fertilitas Serbuk Sari (%)

| Perlakuan | Rata-rata |
|-----------|-----------|
| Aksesi    |           |
| SoE       | 4.83 b    |
| 76.3      | 3.13 a    |
| 76.27     | 2.91 a    |
| 86.7      | 3.21 a    |
| 86.6      | 3.07 a    |
| 86.16     | 2.84 a    |
| BNJ       | 0.47      |
| Media     |           |
| P1        | 2.19 a    |
| P2        | 2.24 a    |
| P3        | 2.81 b    |
| P4        | 3.90 c    |
| P5        | 4.54 d    |
| P6        | 4.54 d    |
| BNJ       | 0.47      |

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji beda nyata jujur (BNJ) dengan taraf 5 %.

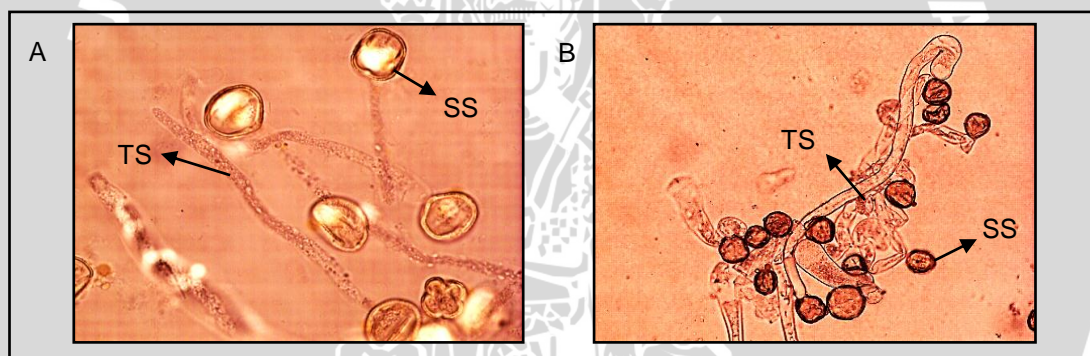
mempengaruhi pertumbuhan panjang tabung sari. Pengaruh radiasi sinar gamma diketahui dapat menurunkan dan memperlambat pertumbuhan panjang tabung sari. Tujuan dari pengujian media dengan berbagai macam komposisi adalah untuk mengetahui media yang sesuai untuk proses perkecambahan serbuk sari, dan juga untuk mengetahui perbedaan pertumbuhan tabung sari dari setiap tanaman aksesi yang diuji (Demir *et al.*, 2015).

Hasil dari pengukuran panjang tabung, menunjukkan bahwa media yang paling sesuai untuk perkecambahan serbuk sari yaitu pada media padat P5. Hal ini dikarenakan pada media tersebut memiliki nutrisi yang diperlukan dan sangat ideal untuk melakukan proses perkecambahan serbuk sari. Selain itu, kandungan sukrosa pada media P5 lebih banyak apabila dibandingkan dengan media lainnya. Hasil tersebut sama halnya dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan sebelumnya,

**Tabel 2** Rata - rata Pertumbuhan Panjang Tabung Sari ( $\mu\text{m}$ ) Selama 24 Jam

| Perlakuan | Rata-rata |
|-----------|-----------|
| Aksesi    |           |
| SoE       | 26.60 c   |
| 76.3      | 22.89 b   |
| 76.27     | 21.72 ab  |
| 86.7      | 22.28 b   |
| 86.6      | 22.65 b   |
| 86.16     | 20.69 a   |
| BNJ       |           |
|           | 1.33      |
| Media     |           |
| P1        | 12.28 a   |
| P2        | 14.89 b   |
| P3        | 15.40 b   |
| P4        | 15.80 b   |
| P5        | 49.94 d   |
| P6        | 29.68 c   |
| BNJ       |           |
|           | 1.33      |

Keterangan: Angka diikuti huruf yang sama pada kolom yang tidak berbeda nyata pada uji beda nyata jujur (BNJ) dengan taraf 5 %.



**Gambar 3** Pertumbuhan Panjang Tabung pada Masing - masing Aksesi Media P5

Keterangan : A : Kontrol (SoE), B : Aksesi 76.27 SS : Serbuk Sari, TS : Tabung Sari.

bahwa pertumbuhan panjang tabung sari yang paling optimum terdapat pada media cair dengan konsentrasi sukrosa 20% dan 25% (Demir *et al.*, 2015).

Nutrisi cadangan pada angiospermae disimpan dalam serbuk sari. Cadangan nutrisi tersebut mengandung lipid, pati, dan juga sukrosa. Nutrisi tersebut sangat penting untuk menunjang terjadinya perkecambahan (Golan - Gordish *et al.*, 1991). Kandungan sukrosa tinggi pada media memicu perbanyakan enzim tertentu untuk merombak atau mengurangi kadar fermentasi ethanol selama proses

perkecambahan berlangsung karena ethanol pada serbuk sari bersifat sebagai inhibitor (Kawaguchi *et al.*, 1996). Selain sukrosa, kandungan asam borat pada beberapa media yang diujikan menjadi salah satu dasar nutrisi yang dibutuhkan untuk proses perkecambahan.

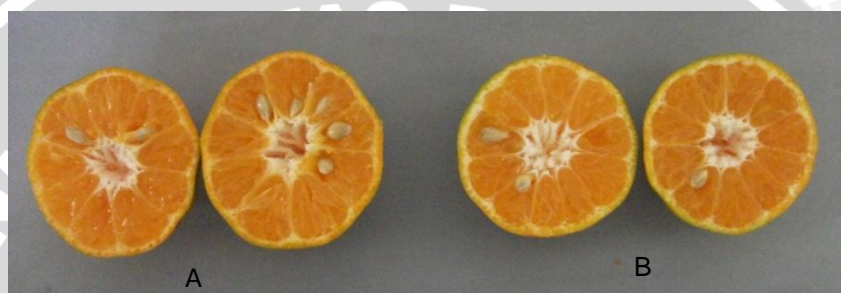
Pemberian asam borat sebanyak 0.01% mampu mempercepat proses metabolisme dalam serbuk sari sehingga mempermudah serbuk sari berkecambah, namun apabila pemberian asam borat melebihi dosis yang ditentukan maka zat asam borat tersebut menjadi zat beracun



**Tabel 3** Rata - Rata Jumlah Biji

| Tanaman Jeruk Mandarin | Produksi buah/pohon (gram) | Rata-rata bobot buah/pohon (gram) | Rata-rata jumlah biji |
|------------------------|----------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| SoE (kontrol)          | -                          | -                                 | 11.6                  |
| 76.3                   | 23657                      | 112.65                            | 3.7                   |
| 76.27                  | 18185                      | 66.126                            | 4.13                  |
| 86.6                   | 30477                      | 125.42                            | 3.12                  |
| 86.7                   | 9200                       | 84.405                            | 3.15                  |
| 86.16                  | 18549                      | 137.40                            | 2.49                  |

Sumber: Hardiyanto *et al.*, (2012) Perakitan Varietas Jeruk tahun 2012.



**Gambar 4** Dokumentasi Perbandingan Jumlah Biji pada Buah Jeruk Mandarin Soe (A) dengan Salah Satu Tanaman Aksesi (B).

sehingga serbuk sari tidak mampu untuk berkecambah atau mati (Golan - Goldhirsh *et al.*, 1991).

#### Jumlah Biji

Data perhitungan jumlah biji dan produksi dari tahun 2012 sebagai data sekunder cukup mendukung penelitian ini. Selain dari pengamatan viabilitas, dan fertilitas, hal yang perlu diperhatikan adalah jumlah biji, karena menjadi tolak ukur utama dalam menentukan keberhasilan penggunaan aplikasi radiasi sinar gamma untuk menghasilkan buah jeruk tanpa biji. Kondisi dari gamet jantan maupun betina menyalurkan informasi genetik yang menjadi sumber informasi baru ketika pembuahan dan peleburan sel terjadi, namun apabila salah satu dari sel gamet mengalami kecacatan (mandul), maka bakal embrio tidak bisa berkembang dan buah tidak terbentuk. Di sisi lain juga dapat terjadi pembentukan buah tetapi tidak memiliki biji atau hanya menghasilkan biji semu yang apabila ditanam kembali biji semu tersebut tidak mampu berkecambah dikarenakan biji tersebut tidak terbentuk sempurna (cacat),

sehingga cadangan makanan pada dalam biji tidak terpenuhi atau bahkan tidak ada (Pardal, 2001). Kultivar jeruk dapat dikatakan mampu menghasilkan buah tanpa biji apa-bila pada buah tersebut dapat tumbuh dan masak secara normal dengan jumlah biji yang berkurang atau tanpa adanya biji (tidak adanya biji) pada buah tersebut (Vardi *et al.*, 2008).

Hasil perhitungan rata - rata jumlah biji (Tabel 3) dari tiap tanaman aksesi mendukung proses terjadinya buah partenokarpi. (Kahlil *et al.*, 2011). Buah partenokarpi dapat terbentuk apabila terjadi inkompatibel antara ovarium yang terkandung dalam serbuk sari pada suatu tanaman (Vardi *et al.*, 2008). Memiliki diameter buah yang lebih besar dan jumlah biji yang sedikit bahwa tanaman yang memiliki mandul jantan lebih banyak maka tanaman tersebut.

Korelasi antara kesuburan dari serbuk sari dan jumlah biji per buah dapat dibandingkan dengan hasil perhitungan dari nilai viabilitas dan fertilitas menunjukkan dikatakan bahwa sel telur dan sperma pada serbuk sari merupakan haploid dan sangat

rentan terhadap ekspresi mutasi resesif (Vardi *et al.*, 2008) yang artinya bahwa tanaman aksesi menunjukkan kecenderungan menghasilkan buah tanpa biji.

### KESIMPULAN

Uji viabilitas serbuk sari, fertilitas dan panjang tabung sari dari Aksesi 76.3, Aksesi 76.27, Aksesi 86.7, Aksei 86.6, dan Aksesi 86.16 menunjukkan nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan serbuk sari dari tanaman kontrol SoE. Serbuk sari yang memiliki viabilitas, fertilitas dan jumlah biji terendah adalah serbuk sari dari tanaman Aksesi 86.16.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arizaga, S. Ezcurra, E. Peters, E. Ramirez - Arellano, F. Vega, E. 2000.** Pollination Ecology of *Agave macroacantha* (Agavaceae) in a Mexican Tropical Desert. I. Floral Biology and Pollination Mechanisms. *American Journal Botanical*. 87(7):1004 - 1010.
- Bachelor, L.D., and Webber, H.J. 1948.** Citrus Industry Volume. II: The Production of the Crop. Los Angeles. University of California Press. 1028.
- Báez P., Riveros M., Lehnebach C. 2002.** Viability and Longevity of Pollen of Nothofagus Species in South Chile. *New Zealand Journal Botanical*. 40(4):671 - 678.
- Darjanto dan Siti Satifah. 1984.** Pengetahuan Dasar Biologi Bunga dan Teknik Penyerbukan Silang. Jakarta: Gramedia
- Demir, G. Ertrugul T., Kurt, S. 2015.** Assesment of Pollen Viability and Germination in Seven Varieteies of Lemon. *Ekin Journal. Crop Breeding and Genetic Turkey*. 1(1):47 - 49.
- Golan - Goldhirsh A., Schmidhalter U., Muller M., Oertli J. 1991.** Germination of *Pistaciavera* L. Pollen in Liquid Medium. *Journal of Sexual Plant Reproductions. Spinger, Berlin Heidelberg New York* 4(3):182 - 187.
- Hardiyanto, Suhariyono, Mutia ED, Nirmala, FD, Widyaningsih, S, Setiono, Mulyanto, H, Umi Nuru T, Purwanti, I, Haryono, Sukadi, Kusnan, Dodiek, Kristianto, & tim. Balitjestro. 2012.** Penguatan Sistem UPBS Mendukung Produksi dan distribusi materi BF dan BPMT Jeruk dan Buah Subtropika (4.000 batang), Laporan Akhir Hasil Penelitian Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika Tahun 2012. 66.
- Kawaguchi, K. Shibuya, N. Ishii, T. 1996.** A Novel Tetrasaccharide, with a Structure Similar to The Terminal Sequence of an Arabinogalactan - Protein, Accumulates in Rice Anthers in a Stage - Specific Manner. *Plant Journal*. 9(6):777 - 785.
- Khalil, A. K. Sattar, A. Zamir, R. 2011.** Development of Spare - Seeded Mutant Kinnow (*Citrus reticulata* Blanco) through Budwood Irradiation. *African Journal of Biotechnology*. 10(65): 14562 – 14565.
- Kundu M., Anil D., Manish S., Surendra M., Bhupender S. 2014.** Effect of Gamma Ray Irradiation and Cryopreservation on Pollen Stainability, in Vitro Germination, and Fruit Set in Citrus. *Turky Journal Biomolecular*. 38(1):1 - 9.
- Lyra, D.H, Sampalo, L.S, Paraira D.A, Silva, A.p, and C.L.F, Anal. 2011.** Pollen Viability and Germination in *Jatropha ribifolia* and *Jatropha mollissima* (Euphorbiaceae): Species with Potential for Biofuel Production. *African Journal of Biotechnology*. 10(3):368 – 374.
- Martasari, C. dan Hardiyanto. 2003.** Spesies Jeruk Komersial. Sirkular: Inovasi Teknologi Jeruk Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika. Volume. 10.
- Martosupono, M. Haryono S., B.Y. Sunbaru. 2007.** Budidaya Jeruk Keprok SoE di Kabupaten Timor Tengah Selatan. *Jurnal Agrikultur*. 19(1dan2):76 - 90.
- Nepi, M, Franchi GG (2000).** Cytochemistry of mature angiosperm pollen. *Journal Plant System Evolution* 222(1):45–62.



*Aprilia, dkk, Studi Viabilitas dan Fertilitas....*

**Pardal, S.J. 2001.** Pembentukan Buah Partenokarpi Melalui Rekayasa Genetika. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan, Bogor. *Buletin AgroBio* 4(2): 45 - 49.

**Vardi, A., Ilan, L., Nir, C. 2008.** Introduction of Seedlessness in Citrus: From

Classical Techniques to Emerging Biotechnological Approaches. Institute of Plant Sciences, A.R.O. The Volcano Center, Israel. *Journal. American Society Horticulture Science.* 133(1):117 – 126.

Mengetahui Dosen Pembimbing,

Prof.Ir. Sumeru Ashari.M.Agr.Sc., Ph.D.  
NIP. 19530328 198103 1 001

